

有机物料对土壤微生物生态及烟草发育的长期效应

程相国¹ 孙强^{2*} 王海青² 薛松格²

1 河南省烟草公司三门峡市公司 2 三门峡市烟草公司陕州分公司

DOI:10.12238/as.v8i2.2732

[摘要] 本研究聚焦有机物料添加对植烟土壤微生物生态及烟草生长发育的长期效应。不同种类有机物料显著影响土壤微生物生态结构,改变微生物群落并影响土壤酶活性。在烟草生长方面,其与土壤改良紧密相关,对烟草生理特性产生作用,进而影响产量与质量。长期来看,有机物料添加关乎土壤健康与可持续性,但也面临负面效应与挑战。本研究为合理利用有机物料提升烟草种植效益提供科学依据。

[关键词] 有机物料; 植烟土壤; 微生物; 烟草生长; 长期效应

中图分类号: S15 文献标识码: A

Long-term effects of organic materials on soil microecology and tobacco development

Xiangguo Cheng¹ Qiang Sun^{2*} Haiqing Shui² Songge Xue²

1 Sanmenxia Tobacco Company of Henan Province

2 Shanzhou Branch of Sanmenxia Tobacco Company

[Abstract] This study focused on the long-term effects of organic material addition on tobacco-growing soil microecology and tobacco growth and development. Different kinds of organic materials significantly affected soil microecological structure, changed microbial community and affected soil enzyme activity. In the aspect of tobacco growth, it is closely related to soil improvement, has an effect on the physiological characteristics of tobacco, and then affects the yield and quality. In the long term, the addition of organic materials is related to soil health and sustainability, but it also faces negative effects and challenges. This study provided scientific basis for rational use of organic materials to improve the efficiency of tobacco cultivation.

[Key words] organic materials; Tobacco-growing soil; Microecology; Tobacco growth; Long-term effect

引言

烟草种植在农业经济中占据重要地位,土壤质量对烟草生长发育及品质形成至关重要。传统种植模式下,土壤微生物生态失衡,影响烟草可持续生产。有机物料作为土壤改良剂,能调节土壤微生物生态,对烟草生长发育可能产生积极影响。因此,探究有机物料添加对植烟土壤微生物生态及烟草生长发育的长期效应,对优化烟草种植体系、保障烟草产业可持续发展具有重要意义。

1 有机物料对土壤微生物生态的影响

1.1 有机物料种类与土壤微生物生态结构

有机物料种类繁多,不同种类对土壤微生物生态结构影响各异。例如,秸秆类有机物料富含纤维素与半纤维素,在土壤中分解时,能为土壤微生物提供大量碳源,改变土壤孔隙结构。有研究表明,连续3年在植烟土壤中添加玉米秸秆,土壤大孔隙数量增加约15%,小孔隙比例相对稳定,土壤通气性与保水性得到优化,为烟草根系生长创造良好物理环境。而粪肥类有机物料,像牛粪、鸡粪等,除含有丰富有机质外,还富含氮、磷、钾等养分。在山东某烟区试验发现,长期施用牛粪,土壤团聚体稳定性显著提高,

水稳性团聚体含量增加20%-25%,土壤容重降低0.1-0.2g/cm³,使得土壤结构更加疏松,有利于烟草根系下扎与养分吸收。此外,绿肥类有机物料,如紫云英、苕子等,翻压入土后,其根系分泌物与腐解产物能刺激土壤微生物活动,改变土壤微生物的栖息环境,间接影响土壤微生物生态结构。

1.2 土壤微生物群落的变化

有机物料添加可显著改变土壤微生物群落结构与功能。以纤维素分解菌为例,在添加秸秆类有机物料的土壤中,其数量在短期内迅速增加。在湖南烟区试验,添加秸秆后1个月内,纤维素分解菌数量从10⁵cfu/g土增加到10⁷cfu/g土,这是因为秸秆中的纤维素为其提供了丰富底物。而对于固氮菌,粪肥类有机物料的添加能促进其生长。在河南某烟田,长期施用鸡粪后,土壤中固氮菌数量提高了3-5倍,增强了土壤的生物固氮能力,为烟草生长提供更多氮素。从微生物群落多样性角度,绿肥的翻压能有效提升土壤微生物多样性。福建烟区研究显示,种植紫云英并翻压后,土壤微生物群落的Shannon-Wiener多样性指数从1.8提升至2.2,微生物种类更加丰富,不同微生物间相互协作,促进

土壤中物质循环与能量转化,有利于烟草生长所需养分的释放与转化。

1.3 土壤酶活性的变化

土壤酶活性是衡量土壤微生态功能的重要指标,有机物料添加对其影响显著。脲酶参与土壤中尿素的分解,在施用粪肥类有机物料后,脲酶活性明显增强。在云南烟区研究表明,施用猪粪后,土壤脲酶活性在3个月内提高了30%-40%,加快尿素转化为铵态氮,提高氮素利用率,满足烟草对氮素的需求。磷酸酶与土壤中磷素转化相关,秸秆类有机物料添加能促进磷酸酶活性提升。在贵州烟田试验,添加小麦秸秆后,酸性磷酸酶活性增加了25%-30%,使土壤中有机磷更易转化为无机磷,供烟草吸收利用。此外,蔗糖酶活性也受有机物料影响,绿肥翻压能有效提高蔗糖酶活性。在四川烟区,种植苕子并翻压后,土壤蔗糖酶活性在2个月内升高了40%-50%,加速土壤中蔗糖分解,为微生物生长与烟草代谢提供能量,改善土壤微生态环境,促进烟草生长发育。

2 有机物料对烟草生长发育的影响

2.1 土壤改良与烟草生长的关系

土壤改良是促进烟草生长的关键环节,而有机物料在此过程中发挥着不可忽视的作用。以长期施用绿肥为例,在江西某烟区进行的连续5年试验中,持续种植并翻压毛叶苕子作为绿肥,土壤有机质含量显著提升。初始土壤有机质含量为15g/kg,5年后增长至22g/kg,增加了约47%。这一变化使得土壤保肥保水能力增强,土壤阳离子交换量从12cmol/kg提升至16cmol/kg,提升幅度达33%。烟草根系在这样改良后的土壤环境中,生长状况明显改善。根系长度增加了30%-40%,根系表面积扩大约25%-30%,从而使烟草能够更高效地吸收土壤中的养分和水分。在安徽烟区,通过添加生物炭这种特殊的有机物料,土壤pH值得到有效调节。原本偏酸性的土壤(pH值为5.0),在连续施用生物炭3年后,pH值提升至5.5-5.8,接近烟草生长的适宜pH范围。这一改变优化了土壤中养分的有效性,如土壤中有效磷含量增加了20%-30%,促进了烟草植株的正常生长,使其株高、茎围等生长指标均优于未改良土壤中的烟草植株。

2.2 烟草生理特性与有机物料的关系

有机物料的添加深刻影响着烟草的生理特性。在光合特性方面,有研究表明,在广东烟区,长期施用猪粪有机肥的烟田,烟草叶片的叶绿素含量显著提高。在烟草生长旺长期,施用猪粪处理的烟草叶片叶绿素a含量比对照高出20%-25%,叶绿素b含量高15%-20%。这使得烟草叶片能够更有效地捕获光能,增强光合作用效率,光合速率提高了15%-20%。同时,有机物料对烟草的抗氧化系统也有积极影响。在黑龙江烟区,添加秸秆类有机物料后,烟草植株体内超氧化物歧化酶(SOD)活性在生长后期比对照提高了30%-40%,过氧化物酶(POD)活性提高了25%-35%。这些抗氧化酶活性的增强,有助于清除烟草植株在生长过程中产生的过多活性氧,减轻氧化损伤,提高烟草的抗逆性。此外,在激素调节方面,福建烟区研究发现,施用紫云英绿肥后,烟草植株体内的生长素(IAA)含量在移栽后30-60天内,比未施用绿肥的植株高

出10%-15%,促进了烟草植株的细胞伸长和分裂,有利于烟草的生长发育。

2.3 烟草产量与质量的变化

有机物料的合理使用对烟草产量和质量提升效果显著。在产量方面,河南某烟区进行的对比试验显示,连续4年施用牛粪有机肥的烟田,烟草产量相较于不施肥的对照田提高了20%-25%。具体数据为,对照田烟草产量为1500kg/hm²,而施用牛粪的烟田产量达到1800-1875kg/hm²。这主要得益于土壤肥力的提升以及烟草生长状况的改善,使得烟草单株叶片数增加了1-2片,单叶重量提高了10%-15%。在质量方面,云南烟区的研究表明,长期施用饼肥这种有机物料,能有效改善烟草的内在品质。烟叶中的总糖含量提高了10%-15%,还原糖含量提高了8%-12%,而烟碱含量保持在适宜范围(2.5%-3.5%),使得烟叶的糖碱比更加协调,提升了烟叶的口感和香气品质。在贵州烟区,添加蚯蚓粪有机物料后,烟草外观质量得到提升。烟叶的颜色更加鲜亮,油分增多,叶片厚度适中,上等烟比例从原来的30%提高到40%-45%,显著提高了烟草的经济价值。

3 有机物料添加的长期效应

3.1 长期土壤健康与可持续性

长期添加有机物料对土壤健康与可持续性意义非凡。在山东某烟区,历经8年不间断施用鸡粪有机肥,成效显著。起初,土壤有机质含量仅为12g/kg,随着时间推移,逐年稳步提升,最终达到20g/kg,增幅高达约67%。土壤微生物量碳氮也呈现出显著增长态势,微生物量碳从初始的150mg/kg攀升至250mg/kg,微生物量氮从20mg/kg增长至35mg/kg。这一变化极大地丰富了土壤微生物群落的多样性与活性,使得土壤生态系统内各生物间的相互作用更加稳定,维持了生态平衡。同时,土壤团聚体稳定性大幅提升,水稳性大团聚体(>0.25mm)含量从30%一路跃升至45%。如此一来,土壤结构得到有效改善,通气孔隙增多,土壤通气性显著增强,能更好地为烟草根系输送氧气;保水孔隙也更为合理,保水性提升,有效减少了因降水或灌溉导致的水分过快流失,降低了水土流失风险。

在四川烟区,长期推行秸秆还田结合生物菌剂的模式,效果斐然。土壤中有益微生物如芽孢杆菌、木霉菌数量激增,芽孢杆菌数量增长了5-8倍,木霉菌数量增长3-5倍。这些有益微生物在土壤中发挥着多重作用,它们积极参与土壤中有机物的分解转化,将复杂的有机物质逐步降解为烟草可吸收利用的简单养分,显著提高了土壤养分有效性。并且,它们能够有效抑制土传病原菌的生长,经实际监测,烟草根腐病、黑胫病等病害发生率降低了30%-40%,有力保障了土壤的长期健康,为烟草可持续种植筑牢根基,使烟田能够长期保持良好的生产能力。

3.2 持续效果与烟草产量的稳定性

有机物料添加对烟草产量的持续稳定作用极为突出。在河南某烟区,一项为期10年的定位试验有力地证明了这一点。持续施用牛粪有机肥的烟田,烟草产量始终维持在较高且稳定的水平。前5年,产量从起始的1600kg/hm²稳步提升至1900kg/hm²,

增长率约为19%。在后5年,即便面临气候变化等诸多不利因素的影响,产量依旧稳定在1800–1900kg/hm²之间。这一稳定表现得益于土壤肥力的持续提升,在这10年里,土壤中全氮含量在前5年增加了15%,全磷含量增加10%,全钾含量增加8%,而后5年这些养分含量保持相对稳定。稳定的土壤养分供应为烟草植株的生长提供了坚实保障,使得烟草植株生长健壮,单株叶片数稳定在22–24片,单叶重量维持在8–10g,从而保证了产量的稳定。

在云南烟区,长期采用施用绿肥(如紫云英)结合化肥减量的创新模式,成效显著。在连续7年的时间里,烟草产量保持稳定增长态势,平均每年增长率约为8%。绿肥在土壤中腐解后,显著改善了土壤理化性质,其丰富的有机质增加了土壤团粒结构,提升了土壤通气性与保水性。同时,绿肥的存在提高了肥料利用率,减少了因淋溶等造成的养分流失,使烟草在不同年份均能获得充足且稳定的养分供应,成功实现产量的持续稳定提升,有力保障了烟农的经济收益,为烟草产业的可持续发展注入强大动力。

3.3可能的负面效应与挑战

有机物料添加虽益处众多,但也存在不可忽视的潜在负面效应与挑战。在一些地区,长期大量施用未充分腐熟的畜禽粪便,带来了一系列问题。以河北某烟区为例,连续多年过量施用未腐熟鸡粪,导致土壤中盐分大量积累。土壤电导率从原本适宜的0.2ms/cm急剧上升至0.4ms/cm,远远超出烟草适宜生长的0.1–0.3ms/cm范围。过高的土壤电导率使得土壤溶液渗透压增大,烟草根系吸水困难,生长严重受阻,进而导致叶片发黄、枯萎,最终产量下降约15%–20%。同时,未腐熟有机物料犹如一个“病原体库”,极有可能携带大量病原菌和寄生虫卵。在广西烟区,因施用未经处理的猪粪,烟草根结线虫病发生率从原本的10%大幅上升至30%–40%,给烟草生长带来极大危害。

此外,有机物料来源广泛,这导致其质量参差不齐。不同批次有机物料的养分含量、重金属含量等差异显著。在广东烟区,部分有机物料中重金属镉含量严重超出国家标准。长期施用此

类有机物料,使得土壤镉含量从0.1mg/kg上升至0.3mg/kg,烟叶中镉含量也随之超标,极大地影响了烟草品质与安全性,降低了烟草产品的市场竞争力。而且,有机物料的运输、储存与施用成本较高。从运输环节来看,其体积大、重量重,运输过程需耗费大量人力物力;储存时,需专门场地且要做好防潮、防变质等措施;施用时,相较于传统化肥,操作更为复杂。这些因素使得大规模推广有机物料面临巨大经济压力,严重限制了其在烟草种植中的广泛应用,成为亟待解决的难题。

4 结束语

综上所述,有机物料添加对植烟土壤微生态及烟草生长发育存在多方面影响。长期来看,虽能促进土壤健康与可持续性,但也需警惕潜在负面效应。未来应深入研究有机物料的最佳添加方式与种类,以充分发挥其优势,克服面临的挑战,为烟草种植提供更科学有效的土壤管理策略,推动烟草产业高质量发展。

[参考文献]

- [1]李佳轶.不同有机物料组配对豫中植烟土壤碳氮特征及微生物群落结构的影响[D].中国农业科学院,2022.
- [2]汪忠坪.添加有机物料对巫溪县植烟土壤特性、烤烟生长发育及品质的影响[D].河南农业大学,2022.
- [3]刘亚男,贺广生,韦建玉.厌氧消毒对植烟土壤质量及细菌群落结构的影响[J].中国烟草科学,2019,40(03):39–46.
- [4]丁梦娇.酸性植烟土壤有机碳特征及其腐解调控研究[D].湖南农业大学,2019.
- [5]秦焱鹤.不同施肥措施对植烟土壤特性和烟株生长发育的影响[D].河南农业大学,2019.

作者简介:

程相国(1985--),男,汉族,河南卢氏人,本科,在职研究生,经济师、助理农艺师,主要从事烟叶生产管理及技术推广工作。